

А. З. КУТЫШ

БГПУ (г. Минск, Республика Беларусь)

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА ИЗ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО НАБОРА *LEGO MINDSTORMS EV3 EDUCATION EDITION*

Взаимосвязанность обучения – важная характеристика современной подготовки учащегося. Важным является готовность учителя информатики осуществлять взаимосвязанное обучение. Это может быть реализовано через исследовательскую задачу. При этом, работая с робототехническим набором (конструктором), учитель должен обладать соответствующими учебно-методическими компетенциями для обсуждения с учащимися следующих моментов:

- конструирование начального варианта условия исследовательской задачи и ограничений её решения;
  - развитие содержания исследовательской задачи с точки зрения алгоритмизации;
  - особенности работы датчиков, входящих в набор;
  - развитие исследовательской задачи с учетом особенностей ее реализации на практике;
  - разработка и адаптация алгоритмов в визуальной среде программирования.
- На успешность решения исследовательской задачи влияет ряд факторов:
- понимание проблемы;
  - учет имеющегося опыта решения схожих задач;
  - умение выдвигать гипотезы;
  - владение приемами анализа ситуации и разработки алгоритмов с учетом инструментов, с помощью которых решается задача.

Одной из задач, которые возникают при постройке и программировании роботов, является написание программы, позволяющей роботу определять расстояние до предметов. Например, чтобы не наткнуться на них во время движения, или наоборот, находить предметы, расположенные вокруг. Благодаря наличию ультразвукового датчика решение этой задачи не

вызывает труда при выполнении ряда дополнительных условий. Учет физических принципов работы ультразвукового датчика дает возможность моделирования исследовательских ситуаций при использовании его на учебном занятии.

Примером может служить проблема, возникающая при решении следующей задачи: «Найти объект, который расположен не дальше 150 см от робота, и двигаться к нему до тех пор, пока расстояние до объекта станет не больше 10 см. Известно, что объект – это цилиндр с диаметром 16 см и высотой 25 см. Других объектов, расположенных ближе 200 см к роботу, нет».

Отметим, что два последних уточнения в формулировке задачи нужны для последующего направления в исследовательскую деятельность обучающихся при работе над ее решением. Например, провести исследование о влиянии формы и размеров искомого объекта на успешность работы полученного алгоритма решения задачи с целью его модификации. Если же допустить наличие нескольких объектов, которые расположены на расстоянии меньшем 150 см, то можно задаться решением целого ряда вопросов: к какому из объектов робот начнет движение? На каком расстоянии друг от друга должны стоять объекты, чтобы робот их распознал как отдельно стоящие? сколько объектов находится на расстоянии, меньшем указанного? Какой самый близкий или самый дальний объект? И так далее.

Последние вопросы подводят к решению задач, которые являются типовыми в программировании: поиск минимального и максимального значений, подсчет объектов с указанными свойствами. Таким образом, развитие формулировки одной задачи позволяет изучить достаточно обширный круг ключевых задач алгоритмизации.

Перед разработкой алгоритма и программы решения указанной выше задачи, необходимо определиться с конструкцией робота. В данном случае это обыкновенная приводная платформа с ультразвуковым датчиком, закрепленным спереди по центру по направлению движения робота (рисунок 1). Эта конструкция позволяет центрировать ультразвуковой датчик по отношению к оси колес.

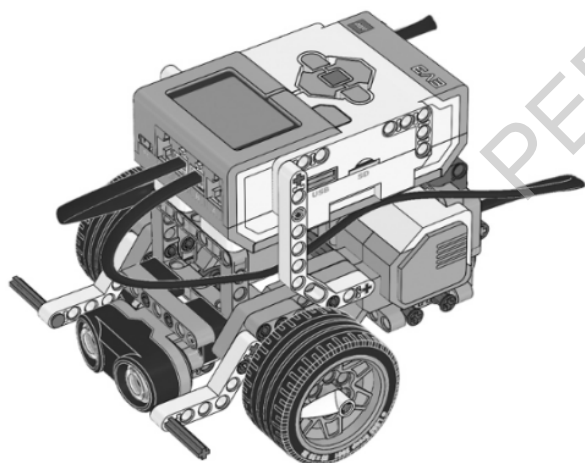


Рисунок 1 – Приводная платформа с ультразвуковым датчиком

Опыт обсуждения решения задачи с обучающимися показывает, что первым интуитивно понятным алгоритмом поиска объекта становится следующий:

1. Робот вращается на месте, ожидая, что расстояние до объекта станет меньше или равно 150 см;
2. Едет вперед, ожидая, что расстояние до объекта станет меньше или равно 10 см;
3. Останавливается.

Реализация обучающимися этого алгоритма приведена на рисунке 2.

Однако, при практической проверке исполнения программы роботом выяснится, что робот «промахнётся» мимо объекта (при движении прямо он проедет сбоку от объекта). Таким образом, возникнет проблемная ситуация: составленная правильно программа, при тестировании на практике не приводит к ожидаемому результату.

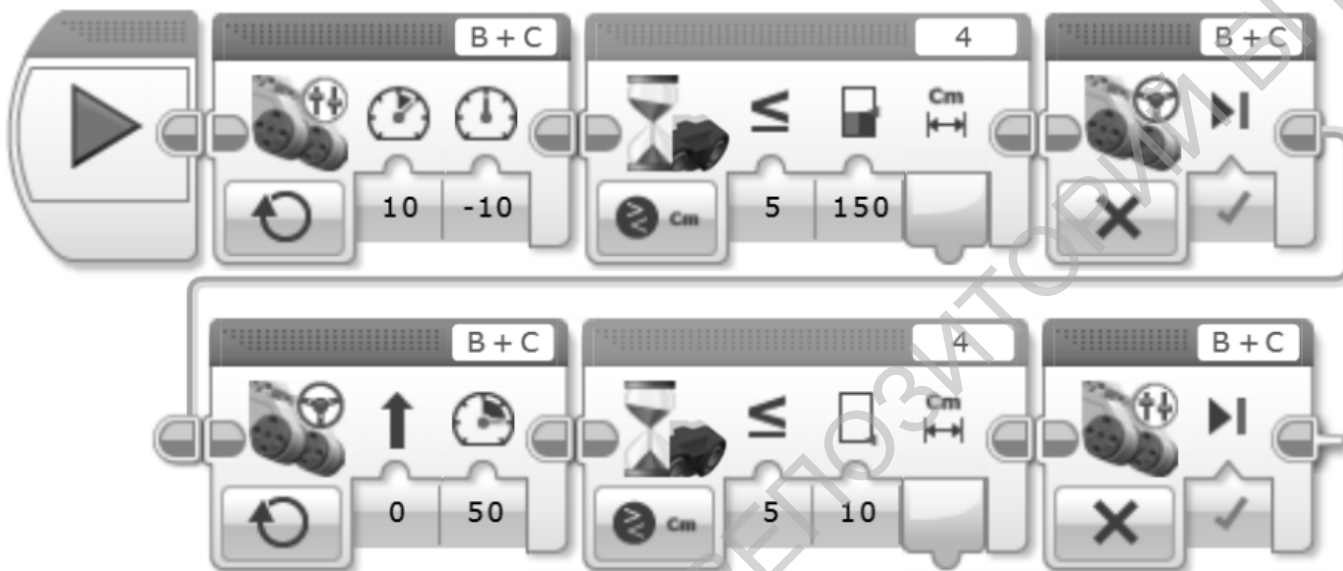


Рисунок 2 – Вид программы в среде Lego Mindstorms EV3

В этой ситуации следует обратить внимание обучающихся на физический принцип работы УЗ датчика: посылая звуковые волны и измеряя время, которое требуется, чтобы отраженный звук вернулся к датчику, он определяет расстояние до объекта. Но волны звука распространяются не только строго перед датчиком, но и на некоторый угол влево и вправо. В документации и официальной справке не указана точная величина угла, а лишь имеется замечание, что «датчик имеет широкое поле обзора и может лучше обнаруживать более близкий объект сбоку, чем более удаленный объект прямо перед ним» [1]. Нами же экспериментальным путем установлено, что угол обзора ультразвукового датчика может варьироваться в пределах 10–30 градусов, что

согласуется с данными, которые приводятся Л. Ю. Овсяницей ( $\approx 20^\circ$ ) [2, с. 167]. Учитывая эту особенность УЗ датчика, необходимо модифицировать алгоритм для робота, учитывая физические принципы работы датчика.

В ходе дальнейшего обсуждения с учениками нужно выяснить, как определять угол поля обзора, в пределах которого датчик фиксирует, что расстояние до объекта меньше или равно 150 см. В результате учащиеся приходят к следующей формулировке: «Чтобы определить угол обзора, нужно фиксировать момент, когда датчик определяет расстояние меньшее или равное 150 см, и следующий момент, когда датчик определяет расстояние большее или равное 150 см. Угол, на который робот повернется между этими двумя моментами и будет искомым». Измерение угла поворота происходит с помощью гироскопического датчика. Это позволяет повторить работу с указанным датчиком и проиллюстрировать возможности работы двух датчиков в связке.

Далее следует закономерный вывод о том, что зафиксировав момент, когда расстояние до объекта стало большее или равное 150 см, робот опять «потерял» его. Следовательно, чтобы повернуться в направлении объекта, нужно сделать поворот в обратную сторону на угол вдвое меньший измеренного. Сделать такой вывод помогает схематически выполненный чертеж, на котором нужно отметить описанные выше моменты, которые фиксирует датчик. В итоге у учащихся получится составить программу, представленную на рисунке 3.

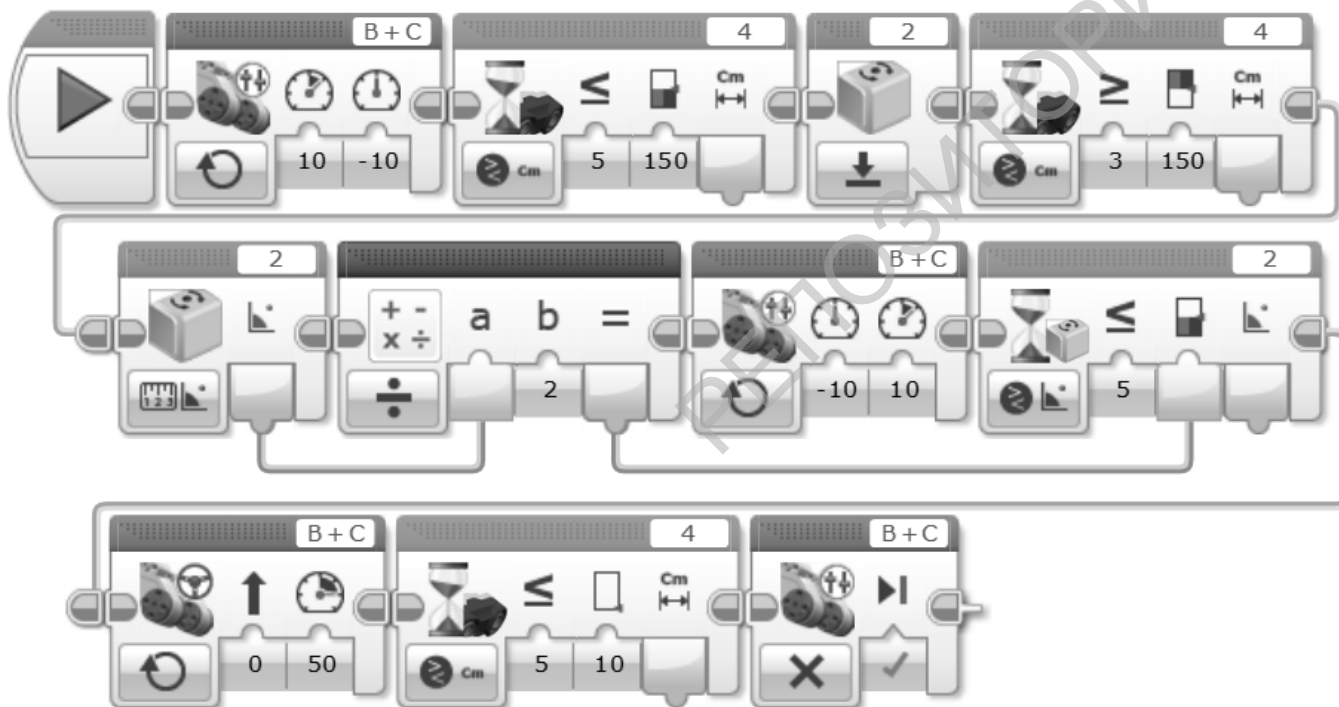


Рисунок 3 – Модифицированная программа поиска объекта

При выполнении программы роботом будут осуществлены следующие действия:

1. Робот поворачивается по часовой стрелке, ожидая момента, когда показания УЗ датчика будут меньше или равны 150 см.
2. Робот обнуляет («сбрасывает») показания гироскопического датчика.
3. Дождавшись момента, когда показания УЗ датчика станут больше или равны 150 см, робот измеряет угол, на который повернулся (это и есть «угол видимости» объекта).
4. Полученный результат делится на 2.
5. Робот поворачивается против часовой стрелки на полученный угол.
6. Робот едет вперед, ожидая, что расстояние до объекта станет меньше или равно 10 см, и останавливается.

Дальнейшее развитие задачи возможно с добавлением условия, что объект может двигаться и робот должен следить за ним постоянно. Это выводит задачу на существенно более высокий уровень сложности с дальнейшим развитием в несколько направлений, вплоть до рассмотрения вопросов слежения за объектом с использованием других датчиков и расширений конструктора. Например, использование для слежения за объектом веб-камеры и решение связанных с этим технических и программных проблем.

Как видим, на основе одной проблемной ситуации появляется возможность изучать достаточно объемный учебный материал, в котором реализуются широкие межпредметные связи, при этом удается добиться практической ориентации и реализации полученных знаний непосредственно при работе над решением задачи. Это в свою очередь наглядно иллюстрирует для учащегося применимость и важность его знаний на практике.



### Список использованных источников

1. Использование ультразвукового датчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ev3-help-online.api.education.lego.com/Retail/ru-ru/page.html?Path=editor %2FUsingSensors\\_Ultrasonic.html](https://ev3-help-online.api.education.lego.com/Retail/ru-ru/page.html?Path=editor%2FUsingSensors_Ultrasonic.html). – Дата доступа: 19.02.2018.
2. Овсяницкая, Л. Ю. Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Перо», 2016. – 300 с.